



**CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA PARA
SUSTENTABILIDADE DE ÁREAS RURAIS E URBANAS –
TECNOLOGIAS E CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA
TERESINA, PI, DE 11 A 14 DE JULHO DE 2005**

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE
CISTERNAS NO MUNICÍPIO DE OURICURI-PE¹**

L. T. de L. Brito²; J. B. dos Anjos; E. R. Porto³;
A. de S. Silva³; M. A. de Souza⁴; G. H. S. Xenofonte⁵

RESUMO – A qualidade física, química e bacteriológica de águas destinadas ao consumo humano, armazenadas em cisternas no município de Ouricuri-PE, foram avaliadas visando recomendar melhorias em seu manejo. Os resultados indicam que as famílias caminhavam diariamente até 3 km para buscar água, sendo necessárias, em média, duas horas por dia para realizar essa atividade. Foi detectado que a quantidade de água armazenada nas cisternas é suficiente para atender ao consumo da família, confirmado por 83% dos entrevistados, embora, para 59% destes, a cisterna não recebe água de carro-pipa. Para os demais (41%), a água é proveniente de açude (28%), rio (9%) e Compesa (4%). Também foi afirmado por 100% das famílias, que a água é retirada das cisternas com latas, baldes, panelas etc, o que pode comprometer sua qualidade. Quanto aos aspectos físico-químicos, observou-se que a água das cisternas atende aos padrões de qualidade para todas as variáveis analisadas. Quanto aos aspectos bacteriológicos, verificou-se que todas as amostras de água analisadas apresentaram-se contaminadas por coliformes fecais, estando, portanto, em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Estes resultados evidenciam a necessidade de realizar tratamento das águas, principalmente com aplicação de cloro, uma vez que pode causar problemas à saúde das famílias, tendo em vista que a água é responsável pela transmissão de doenças. Também, a necessidade da realização de capacitação dos agentes de saúde que atuam na região e das famílias que utilizam a água quanto as medidas de melhoria da qualidade das águas.

PALAVRAS-CHAVE: recursos hídricos, coliformes, qualidade de água.

INTRODUÇÃO

O Brasil detém 13,8% da disponibilidade hídrica mundial, tornando-o, em termos quantitativos, um dos países mais ricos do mundo em águas doces (Freitas et. al, 1999). Porém, a distribuição regional deste recurso é bastante heterogênea, devido à sua dimensão

¹ Projeto Financiado pelo CNPq/CT-HIDRO. Processo nº. 504.112/03-1.

²Eng. Agrícola, Dr., pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. 56300-970. Fone: (087) 3862-1711, e-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

³Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.

⁴Técnica em Química e Processos Industriais – SENAI-CERTA, Petrolina-PE

⁵Agrônomo da CAATINGA - Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas. Av. Engenheiro Camacho, 475. Renascença, Ouricuri - PE. CEP: 56.200-000.

territorial e a ampla diversidade climática, principalmente no Semi-Árido do Nordeste, caracterizado por um regime de precipitação irregular no tempo e no espaço, cujas precipitações pluviométricas ocorrem em até quatro meses. Esta situação torna-se mais crítica devido às altas taxas evapotranspirométricas que ocorrem nesta região, favorecendo a redução da disponibilidade e da concentração de solutos nas fontes hídricas, contribuindo para a degradação da qualidade das águas.

A qualidade da água é definida em função de sua finalidade. Considerados como nobres, determinados usos da água exigem rigoroso controle de qualidade, enquanto outros usos são mais permissíveis e não estão vinculados a critérios rígidos. Padrões de qualidade da água para consumo humano, indústria, irrigação apresentam variações. Para consumo humano, a água deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade, sendo definida como água potável “àquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e não ofereça risco à saúde”, em conformidade com a legislação brasileira, por meio da Portaria nº. 518, do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004 (MS, 2004).

Sendo a água um elemento essencial à vida, é necessário que além da quantidade esta apresente, também, qualidade. Segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de quatro milhões de crianças morrem anualmente de doenças relacionadas com águas de má qualidade (Ongley, 2001). Assim, este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química e bacteriológica das águas armazenadas em cisternas construídas nas comunidades rurais do município de Ouricuri-PE, visando recomendar medidas para melhoria de sua qualidade e redução de doenças no meio rural.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 50 cisternas construídas no município de Ouricuri-PE, quanto aos aspectos físicos, químicos e bacteriológicos das águas armazenadas. Além disto, foram levantadas informações sobre as famílias que dispõem de unidades de cisterna para o armazenamento de água destinada ao consumo humano, por meio de um questionário simples fechado, aplicado na comunidade, contendo variáveis como: número de pessoas e de pequenos animais que consome a água da cisterna; distância que buscava a água antes da construção da cisterna; informações sobre tamanho da cisterna, existência de elementos básicos como bomba, calhas, janela; quantidade e qualidade da água; formas de retirar a água da cisterna e de tratamento da água; necessidade de treinamento da comunidade sobre a cisterna, entre outras. Cada unidade

de armazenamento de água foi georeferenciada, permitindo, deste modo, a elaboração de mapas para realização de estudos posteriores.

A coleta da água nas cisternas foi realizada no período seco de 28/11 a 04/12 de 2004, tendo sido coletadas amostras de água separadas para análises físico-química e bacteriológicas, de acordo com recomendações específicas. Estas amostras foram transportadas aos laboratórios da Embrapa Semi-Árido e do SENAI-CERTA para realização das respectivas análises. Para a coleta das águas foram utilizadas garrafas de polietileno de boca larga com capacidade para 500 e 250 ml, respectivamente. As variáveis analisadas foram: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , pH, sólidos dissolvidos totais (SDT), coliformes fecais e totais. A partir dos teores de Ca^{++} e Mg^{++} foi determinada a dureza total (DT) da água.

As amostras para análise bacteriológicas foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo a uma temperatura inferior a 10 °C, as quais foram realizadas até 24 horas após a coleta, devido a distância entre os pontos de amostragem e o laboratório. As análises foram realizadas conforme Instrução Normativa N°. 62, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MARA, 2003).

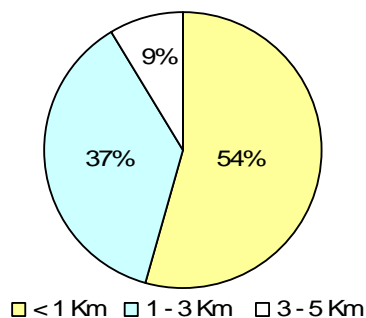
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir do questionário aplicado confirmam que antes das cisternas as famílias caminhavam diariamente longas distâncias para buscar água para atender suas necessidades básicas, observando-se que 86% dos entrevistados buscavam água a uma distância de até 3 Km, sendo necessárias até duas horas por dia para realizar esta atividade (Figura 1 a, b). Observa-se na Figura 1c, que para a maioria das famílias o transporte da água era feito por animal guiado por uma pessoa adulta (72%). Para 26% das famílias, a água era transportada por adulto, na cabeça, podendo causar sérios riscos à coluna, dores de cabeça e muita exposição ao sol. Constatou-se, também, que 59% das cisternas não recebem água de carro-pipa e, que para as demais cisternas, a água era proveniente de açudes (28%), rio (9%) e Compesa (4%). Estes resultados levam a concluir que para a maioria das famílias, o volume de água armazenado nas cisternas é suficiente para atender suas necessidades no período seco. Quanto aos aspectos físico-químicos, observa-se que para todas as variáveis analisadas, de modo geral, a água atende aos padrões de qualidade exigidos pela Portaria 518, de 25 de março de 2004 (MS, 2004). Dentre as variáveis analisadas, a salinidade da água, representada pelos sólidos dissolvidos totais (SDT), apresentou um valor máximo de $\text{STD} = 236,80\text{mg L}^{-1}$

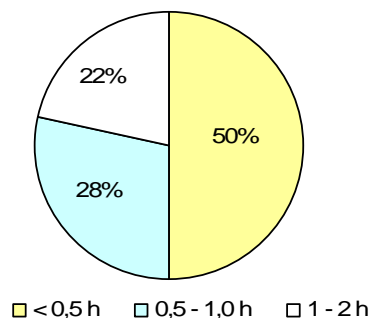
(Tabela 1), situando-se abaixo do limite máximo permitido pela legislação para consumo humano (1.000 mg L^{-1}).

Verificou-se, ainda, que todas as amostras de água analisadas das cisternas apresentaram-se contaminadas por coliformes fecais (Tabela 1), estando, portanto, em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518, do Ministério da Saúde (MS, 2004).

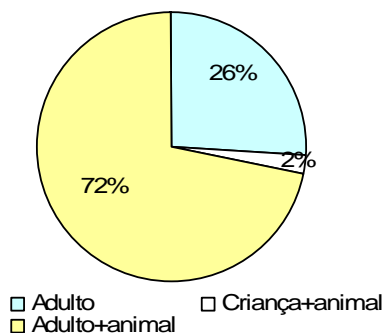
(a) Distância buscava água antes da cisterna



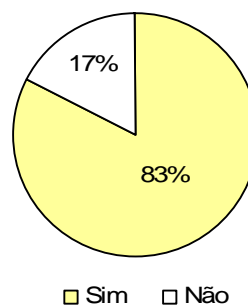
(b) Tempo necessário para buscar a água



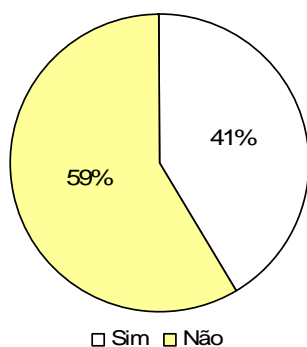
(c) Forma de transporte da água



(d) A água é suficiente para atender a família



(e) A cisterna recebe água de carro-pipa



(f) Fonte de água do carro-pipa

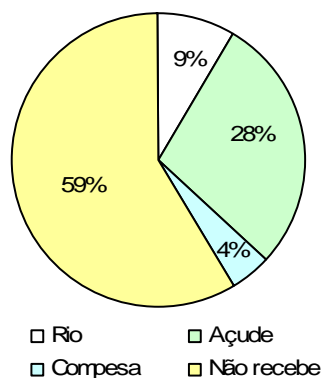


Figura 1. Algumas características das unidades familiares que dispõem de cisterna para o abastecimento de suas necessidades básicas no meio rural.

Tabela 1. Características físico-químicas e bacteriológicas das águas das cisternas no município de Ouricuri-PE, coletadas no período seco (nov./2004).

Código	Características Físico-químicas												Bacteriológicas		Recebe
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	pH	SDT	DT	Classe p/	Coliformes		água
	----- (mmol _c L ⁻¹) -----									(mg L ⁻¹)	(mg L ⁻¹)	irrigação	Totais	Fecais	carro-pipa
Q1C	0,90	0,20	0,16	0,14	0,00	1,20	0,03	0,10	7,20	64,00	55,00	C ₁ S ₁	14,00	7,20*	Sim
Q2C	1,90	0,10	0,16	0,26	0,00	2,20	0,05	0,10	7,50	57,60	100,00	C ₁ S ₁	1100,00	20,00*	Não
Q3C	1,20	0,20	0,24	0,66	0,00	1,90	0,10	0,10	7,50	108,80	70,00	C ₁ S ₁	150,00	15,00*	Não
Q4C	1,40	0,10	0,09	0,12	0,00	1,60	0,01	0,10	7,10	70,40	75,00	C ₁ S ₁	75,00	9,20*	Não
Q5C	1,70	0,10	0,08	0,20	0,00	1,80	0,08	0,05	7,80	102,40	90,00	C ₁ S ₁	460,00	15,00*	Não
Q6C	0,80	0,10	0,16	0,75	0,00	1,50	0,07	0,10	7,20	96,00	45,00	C ₁ S ₁	460,00	20,00*	Não
Q7C	1,40	0,40	1,13	0,56	0,00	2,40	0,06	1,10	7,20	236,80	90,00	C ₁ S ₁	93,00	21,00*	Sim
Q8C	1,40	0,40	0,32	0,33	0,00	1,40	0,10	0,40	7,10	140,80	90,00	C ₂ S ₁	36,00	11,00*	Não
Q9C	1,50	0,10	0,16	0,59	0,00	2,00	0,05	0,20	7,30	128,00	80,00	C ₁ S ₁	460,00	7,40*	Não
Q10C	0,70	0,10	0,11	0,58	0,00	1,10	0,11	0,10	6,90	76,80	40,00	C ₁ S ₁	28,00	7,40*	Sim
Média	1,29	0,18	0,26	0,42	0,00	1,71	0,07	0,24	7,28	108,16	73,50	-	-	-	-

*Amostra de água fora dos padrões de qualidade para consumo humano, de acordo com Portaria 518/MS.

Estes resultados não condizem com as respostas dadas pelas famílias quando interrogadas se realizavam tratamento da água, observando-se que 63% destas responderam que utilizavam cloro, como também, desviam as primeiras águas das chuvas (91,3%) e 95,7% realizam limpezas anuais nas cisternas (Tabela 2). Estes tipos de manejo e tratamento da água quando realizados de maneira adequada, contribuem para melhoria de sua qualidade, o que não foi observado, podendo-se supor que a quantidade e, ou a qualidade do produto aplicado e, ou a frequência de aplicação não está seguindo as recomendações de órgãos regulamentadores de tratamento da água. Como, apenas três dessas cisternas recebem água de carro-pipa, é provável que a contaminação esteja ocorrendo no processo de manejo da água da cisterna, uma vez que foi afirmado por 100% das famílias consultadas, que a água é retirada das cisternas com baldes, panelas, latas etc, o que pode comprometer sua qualidade (Figura 1 a-f, Tabela 2). O ideal seria que todas as cisternas dispusessem de bombas manuais para retirada da água.

Tabela 2. Características das unidades familiares que dispõem de cisterna para o armazenamento de água para atender as necessidades básicas

Questionamentos	Percentual
Forma de retirar água da cisterna	100 % manual
Tratamento da água da cisterna	63% usam cloro
Desviam as 1 ^{as} . águas das chuvas	91,3%
Qualidade da água da cisterna	73,9 a água é boa
Frequência de limpeza da cisterna	95,7% até um ano
Necessidade de treinamento	73,9% em qualidade de água

Resultados semelhantes foram verificados por Amorim e Porto (2001) em amostras de água de cisternas destinadas ao consumo humano, no município de Petrolina-PE, que encontraram coliformes fecais em todas as amostras analisadas. Estes resultados evidenciam riscos à saúde da população consumidora dessas águas.

A determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos ao homem, em especial às crianças, por serem responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, desintéria, cólera, entre outras.

Nesta situação, as medidas recomendadas para melhoria da qualidade da água estão relacionadas com processos de tratamento, os quais podem variar de simples a complexos. Uma medida simples e eficiente é o processo de filtração da água, utilizando filtros caseiros facilmente encontrados no mercado; fervura da água e a aplicação de cloro para eliminar as bactérias.

O cloro, seja na forma de hipoclorito de sódio (10%) ou como água sanitária (2%), para ser aplicado na água destinada ao consumo humano deve atender a alguns requisitos básicos. Inicialmente, deve-se atentar que a quantidade de cloro varia em função do volume de água armazenada no reservatório, de forma que a concentração de cloro residual livre na água seja de 0,5 mg L⁻¹ (MS, 2004). Para isto, basta seguir as orientações de Amorim e Porto (2001), conforme Tabela 3, que recomendam ainda, que o cloro deve ser aplicado de forma mais homogênea possível e após sua aplicação, deve-se esperar, pelo menos, 30 minutos para consumir a água.

Tabela 3. Quantidade de produto a base de cloro líquido para desinfecção de água a um nível de cloro residual de 2 mg L⁻¹.

Produto	Quantidade	Volume de água (litros)	Tempo de espera (minutos)
Hipoclorito de sódio a 10%	20 mL ou 2 colheres de sopa	1.000	30
Água Sanitária a 2%	100 mL ou 10 colheres de sopa	1.000	30

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. Foi detectada coliforme fecal nas águas de todas as cisternas, estando, portanto, em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde;
2. Os resultados obtidos indicam que as cisternas possibilitaram às famílias disponibilizarem, em média, duas horas por dia para realizar outras atividades.
3. Há necessidade de capacitar os agentes de saúde para que orientem as famílias a realizarem tratamento da água de beber, como também, capacitar as comunidades quanto ao manejo da água na cisterna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C. de; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE. IN: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 3. 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: ABCMAC. 2001. CD-room.

ASABRASIL. **Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semi-árido: um milhão de cisternas**. Disponível em <http://www.asabrazil.org.br/p1mc.htm>. Acesso em: 9 des. 2004.

FREITAS, M. A. V. de, SANTOS, A. H. M. Importância da água e da informação hidrológica. In: FREITAS, M. A. V. de. (Ed.). **O estado das águas no Brasil**; perspectivas de gestão e informações de recursos hídricos. Brasília: ANEEL/MME/ MMA-SRH/OMM, 1999. p. 13-16. il.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E PECUÁRIA-MARA. Instrução Normativa no. 62, de 26 de agosto de 2003. **Diário Oficial**, Brasília, 18 de setembro de 2003. Seção 1, p. 14.

MINISTÉRIO DA SAÚDE-MS. Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial**, Brasília, 26 de março de 2004. Seção 1, p. 266.

ONGLEY, E. D. **Controle da poluição da água pelas atividades agrícolas**. Tradução H. R. Ghevy; H.R., F. A. V. Damaceno; L. T. de L. BRITO; Campina Grande: UFPB, 2001. 92 p. (FAO. Irrigação e Drenagem; 55).

SILVA. A. de S.; BRITO, L. T. de L. & ROCHA, H. M. **Captação e conservação de água de chuva no semi-árido brasileiro: cisternas rurais II**; água para consumo humano. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1988. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 16).

SILVA. A. de S.; PORTO, E. R. Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do Trópico Semi-Árido do Brasil; tecnologias de baixo custo. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 14).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/CT-HIDRO pela disponibilização dos recursos financeiros para realização desses estudos.

Ao técnico Joaquim Moreira Peixoto, pela dedicação e esforço na realização nos trabalhos de campo.